

03560.003352.

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
SATOSHI HIRAYAMA ET AL.)	Examiner: Not Yet Assigned
Application No.: 10/663,767)	Group Art Unit: Not Yet Assigned
Filed: September 17, 2003)	
For: SOLID-STATE IMAGE PICK UP)	
DEVICE)	October 20, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following foreign application:

2002-275949, filed September 20, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 24,613

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 5 9 4 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 5 9 4 9]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

【書類名】 特許願

【整理番号】 4807003

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/20

【発明の名称】 固体撮像素子

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 平山 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 関根 康弘

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部と、
複数のカラーフィルタと、

隣接する前記カラーフィルタどうしの重なり、または隣接する前記カラーフィルタ間の隙間によって生じる表面の凹凸が撮像画像に影響を与えない高さとなる厚さで、前記カラーフィルタ上に形成された平坦化層と、
を有する固体撮像素子。

【請求項 2】 前記平坦化膜は、
前記凹凸の高さが $0.2 \mu\text{m}$ 以下となる厚さである請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 3】 入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部と、
複数のカラーフィルタと、
前記入射光を、前記カラーフィルタの分光特性が同一の領域を通過させる形状である、前記光電変換部に入射光を集光する集光レンズと、
を有する固体撮像素子。

【請求項 4】 前記集光レンズは、
前記入射光を、前記カラーフィルタの膜厚が同一の領域を通過させる形状である請求項 3 記載の固体撮像素子。

【請求項 5】 前記集光レンズは、
画素径を L としたとき、前記画素の両端から内側に $0.1L$ から $0.25L$ の位置で、前記入射光の最も外側の光路と、前記カラーフィルタの前記集光レンズとの対向面とを一致させる形状である請求項 3 記載の固体撮像素子。

【請求項 6】 前記光電変換部と前記カラーフィルタ間に形成される配線層を有し、

前記配線層は、前記入射光の最も外側の光路と交差しないように配置された配線を有する請求項 3 記載の固体撮像素子。

【請求項 7】 前記集光レンズは、

カラーフィルタの機能を有する請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子。

【請求項 8】 前記固体撮像素子は、

複数の露光領域に分割され、該分割された露光領域のパターンをそれぞれ繋ぎ合わせることで所望のパターンを形成する分割露光法を用いて前記カラーフィルタが形成される請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はカラー画像を撮像するためのカラーフィルタを有する固体撮像素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、カラービデオカメラやカラスチルカメラ等で用いる固体撮像素子としては、図 4 に示す構成が知られている。

【0 0 0 3】

図 4 は従来の固体撮像素子の構造を示す側断面図である。

【0 0 0 4】

図 4 に示すように、固体撮像素子は、半導体基板 1 の表面近傍に、入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部 2 を備えた構成である。光電変換部 2 は格子状に配列された複数の画素毎に設けられている。なお、半導体基板 1 上には、一般に光電変換部 2 と共に不図示の能動素子が形成される。

【0 0 0 5】

半導体基板 1 上には、光電変換部 2 上に開口を備えた、例えば SiO_2 から成る第 1 の層間絶縁膜 3 が堆積され、第 1 の層間絶縁膜 3 上には Al （アルミニウム）等を用いて所望の形状にパターニングされた第 1 の配線 4 が形成される。

【0 0 0 6】

また、第 1 の層間絶縁膜 3 上には、回路パターンに対応して第 2 の層間絶縁膜、第 2 の配線 6、第 3 の層間絶縁膜 7、第 3 の配線 8 が順次形成される。これら

の層間絶縁膜及び配線は3層構造である必要はなく、2層、1層、あるいは4層以上の構造であってもよい。

【0 0 0 7】

第3の層間絶縁膜7上には、第3の配線8を覆うようにして、例えばSiONからなる保護膜9が堆積され、その上に、例えばアクリル系樹脂からなる第1の平坦化層10が堆積されている。

【0 0 0 8】

第1の平坦化膜10上には、各画素に対応して入射光を分光するカラーフィルタ11が設けられている。カラーフィルタ11は、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色の顔料を含むフォトレジストを用いて形成される。

【0 0 0 9】

カラーフィルタ11上には、光透過性を有する第2の平坦化層12が堆積され、その上に光電変換部2に入射光を集光するための集光レンズであるマイクロレンズ13が形成される。

【0 0 1 0】

チップサイズの大きな固体撮像素子では、パターン形成領域が露光装置による1回の露光可能範囲よりも大きいため、パターン形成領域を複数の露光領域に分割し、これら分割したパターンを繋ぎ合わせることで所望のパターンを形成する分割露光が採用されている(例えば、特許文献1参照)。

【0 0 1 1】

また、近年の固体撮像素子では、高集積化に伴ってカラーフィルタの寸法ばらつきや位置ずれにより、隣接するカラーフィルタどうしが重なって形成される場合や隙間が空いて形成される場合がある。さらに、カラーフィルタの角部は露光装置の解像度の低下により円弧状に形成されるため、このような角部にもカラーフィルタが形成されない隙間が生じる。これら撮像画像の悪化を招くカラーフィルタの重なりや隙間を無くす手法は、例えば特許文献2で開示されている。特許文献2には3種類のカラーフィルタを順次重ねて形成し、その後最下層のカラーフィルタが露出するまで上層のカラーフィルタを除去することで隣接するカラーフィルタ間の隙間を無くす手法が記載されている。

【0012】

【特許文献1】

特開平5-6849号公報

【特許文献2】

特開平10-209410号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

図5に示すように、固体撮像素子14を第1の露光領域15と第2の露光領域16の2つの露光領域に分割して形成する場合、図6(a)、(b)に示すように、第1の露光領域15と第2の露光領域16とで、カラーフィルタの位置ずれによる重なり量やカラーフィルタ間の隙間の大きさが異なることがある。

【0014】

このような場合、カラーフィルタ上に形成される第2の平坦化膜の表面が十分に平坦化されず、カラーフィルタの重なり部位や隙間部位で凹凸が生じてしまう。

【0015】

例えば、カラーフィルタの隙間部位に生じる第2の平坦化膜の凹部は、図7に示すようにレンズと同様に作用して入射光を分散させる。その結果、分散されることでカラーフィルタを通過した光が光電変換部へ到達し、画素間で入射光量にばらつきが生じてしまう。さらに、カラーフィルタの隙間を通過した光も配線等で反射されることで最終的に光電変換部へ到達することがあるため、撮像画像が悪化する問題がある。

【0016】

一方、カラーフィルタの重なり部位でも、膜厚が厚いカラーフィルタを通過することで光電変換部に到達する入射光量が減衰するため、画素間で入射光量にばらつきが生じてしまう。

【0017】

特に、上記分割露光によりカラーフィルタを形成する場合は、図7(a)、(b)に示すように第1の露光領域と第2の露光領域とで、カラーフィルタの重な

り量や隙間量が異なるため、第2の平坦化膜の表面に生じる凹凸の高さも異なり、入射光量のばらつきが撮像画像に顕著に現れてしまう。

【0018】

本発明は上記したような従来の技術が有する問題点を解決するためになされたものであり、光電変換部に対する入射光量のばらつきを抑制して撮像画像の悪化を防止した固体撮像素子を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の固体撮像素子は、入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部と、

複数のカラーフィルタと、

隣接する前記カラーフィルタどうしの重なり、または隣接する前記カラーフィルタ間の隙間によって生じる表面の凹凸が撮像画像に影響を与えない高さとなる厚さで、前記カラーフィルタ上に形成された平坦化層と、
を有する構成である。

【0020】

このとき、前記平坦化膜は、

前記凹凸の高さが $0.2\mu\text{m}$ 以下となる厚さであることが望ましい。

【0021】

または、本発明の固体撮像素子は、

入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部と、

複数のカラーフィルタと、

前記入射光を、前記カラーフィルタの分光特性が同一の領域を通過させる形状である、前記光電変換部に入射光を集光する集光レンズと、
を有する構成である。

【0022】

ここで、前記集光レンズは、

前記入射光を、前記カラーフィルタの膜厚が同一の領域を通過させる形状であり、画素径を L としたとき、前記画素の両端から内側に $0.1L$ から $0.25L$

の位置で、前記入射光の最も外側の光路と、前記カラーフィルタの前記集光レンズとの対向面とを一致させる形状であることが望ましい。

【0023】

また、前記光電変換部と前記カラーフィルタ間に形成される配線層を有し、前記配線層は、前記入射光の最も外側の光路と交差しないように配置された配線を有する構成であってもよい。

【0024】

また、上記前記固体撮像素子は、複数の露光領域に分割され、該分割された露光領域のパターンをそれぞれ繋ぎ合わせることで所望のパターンを形成する分割露光法を用いて前記カラーフィルタが形成されるものであってもよい。

【0025】

上記のように構成された固体撮像素子では、隣接するカラーフィルタどうしの重なり、または隣接するカラーフィルタ間の隙間によって生じる表面の凹凸が撮像画像に影響を与えない高さとなる厚さでカラーフィルタ上に形成される平坦化層を有することで、平坦化層の形状に起因する光電変換部への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減される。また、入射光を、カラーフィルタの分光特性が同一の領域を通過させる形状の集光レンズを有することで、カラーフィルタの特性に起因する光電変換部への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減される。

【0026】

【発明の実施の形態】

次に本発明について図面を参照して説明する。

【0027】

図1は本発明の固体撮像素子の第1の実施の形態の構成を示す側断面図である。また、図2は本発明の固体撮像素子の第2の実施の形態の構成を示す側断面図である。

【0028】

図1に示すように、本発明の固体撮像素子の第1の実施の形態では、カラーフ

フィルタ 21 上に堆積する第 2 の平坦化膜 22 を従来よりも厚く形成し、その表面に生じる凹凸量が十分に小さくなるようにする。具体的には、第 2 の平坦化膜 22 の表面に生じる凹凸の深さ（高さ）が $0.2 \mu\text{m}$ 以下となるように第 2 の平坦化膜 22 の厚さを設定する。

【0029】

このような構成では、第 2 の平坦化層 12 の形状に起因する光電変換部 2 への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減され、撮像画像の悪化が防止される。

【0030】

一方、本発明の固体撮像素子の第 2 の実施の形態では、カラーフィルタの重なり部位を光電変換部への入射光が通過しないようにマイクロレンズ 23 の形状を設定する。具体的には、図 2 に示すように、画素径を L としたとき、画素の両端から内側に $0.1L \sim 0.25L$ の位置で、入射光の最も外側の光路とカラーフィルタ 11 の上面とが一致するようにマイクロレンズ 23 の径及び厚さを設定する。

【0031】

このような構成では、カラーフィルタ 11 の特性に起因する光電変換部 2 への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減され、撮像画像の悪化が防止される。

【0032】

特に、分割露光法を用いてカラーフィルタが形成される固体撮像素子に上記第 1 の実施の形態あるいは第 2 の実施の形態の構成を適用すれば、分割された各領域間の入射光量のばらつきが低減されるため、撮像画像の悪化がより防止される。

【0033】

その他の構成は図 4 に示した従来の固体撮像素子と同様であるため、その説明は省略する。したがって、図 1、図 2 では従来と同じ構成要素については同じ符号を付与して示している。

【0034】

なお、図1及び図2では、マイクロレンズ23とカラーフィルタ11を別々に備えた構成を示しているが、マイクロレンズ23はカラーフィルタ11の機能を有する構成であってもよい。

【0035】

【実施例】

次に本発明の固体撮像素子の実施例について図面を用いて説明する。

【0036】

なお、本実施例は上記第1の実施の形態の固体撮像素子の具体的な製造例である。

【0037】

図1に示したカラーフィルタ11上に形成される第2の平坦化膜22の材料としては、通常、PGMA（ポリグリシジルメタアクリレート）、PMMA（ポリメチルメタアクリレート）、ポリイミド等が用いられる。より具体的には、例えば、FVR（富士薬品工業製）、オプトマーSS（JSR製）、オプトマーLC（JSR製）、オプトマーAH（JSR製）等が好適な材料として知られている。

【0038】

本実施例では、上記オプトマーAHを使用し、その厚さが $0.5\mu\text{m}$ 、 $1.0\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$ の第2の平坦化膜22を有する固体撮像素子をそれぞれ形成した。このとき第2の平坦化膜22上に生じる凹部の深さは、 $0.31\mu\text{m}$ 、 $0.21\mu\text{m}$ 、 $0.10\mu\text{m}$ であった。この第2の平坦化膜22の膜厚に対する第2の平坦化膜表面に生じる凹凸の高さの関係を図3に示す。なお、オプトマーAH（JSR製）の屈折率 n_D は1.55である。

【0039】

上記膜厚の異なる第2の平坦化膜22上にそれぞれマイクロレンズ23を形成し、3種類の固体撮像素子を製作した。なお、配線及び層間絶縁膜を含む半導体基板1からカラーフィルタ11までの構造は図4に示した従来の構成と同様とした。

【0040】

上記固体撮像素子を使用して撮像を行ったところ、分割露光によって形成された隣接する露光領域間の画素信号の電圧差は、第2の平坦化膜22の凹凸を画素領域内で $0.2\mu\text{m}$ 以下となるように設定すれば、画質上問題が無いことが確認できた。すなわち、第2の平坦化膜の膜厚は、およそ $1.0\mu\text{m}$ 以上に設定すればよい。

【0041】

【発明の効果】

本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載する効果を奏する。

【0042】

隣接するカラーフィルタどうしの重なり、または隣接するカラーフィルタ間の隙間によって生じる表面の凹凸が撮像画像に影響を与えない高さとなる厚さでカラーフィルタ上に形成される平坦化層を有することで、平坦化層の形状に起因する光電変換部への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減され、撮像画像の悪化が防止される。また、入射光を、カラーフィルタの分光特性が同一の領域を通過させる形状の集光レンズを有することで、カラーフィルタの特性に起因する光電変換部への入射光量の変化が低減されるため、画素間での入射光量のばらつきが低減され、撮像画像の悪化が防止される。

【0043】

特に、分割露光法を用いてカラーフィルタが形成される構成では、分割された領域間の入射光量のばらつきが低減されるため、撮像画像の悪化がより防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の固体撮像素子の第1の実施の形態の構成を示す側断面図である。

【図2】

本発明の固体撮像素子の第2の実施の形態の構成を示す側断面図である。

【図3】

第2の平坦化膜の膜厚に対する第2の平坦化膜表面に生じる凹凸の高さの関係

を示すグラフである。

【図 4】

従来の固体撮像素子の構造を示す側断面図である。

【図 5】

分割露光する固体撮像素子の一例を示す平面図である。

【図 6】

図 5 に示した固体撮像素子が有するカラーフィルタの位置ずれの様子を示す平面図である。

【図 7】

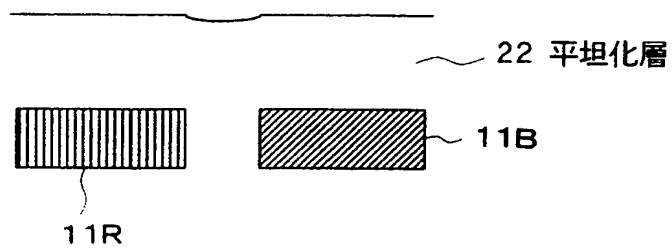
図 5 に示した固体撮像素子が有するカラーフィルタの位置ずれの様子を示す側断面図である。

【符号の説明】

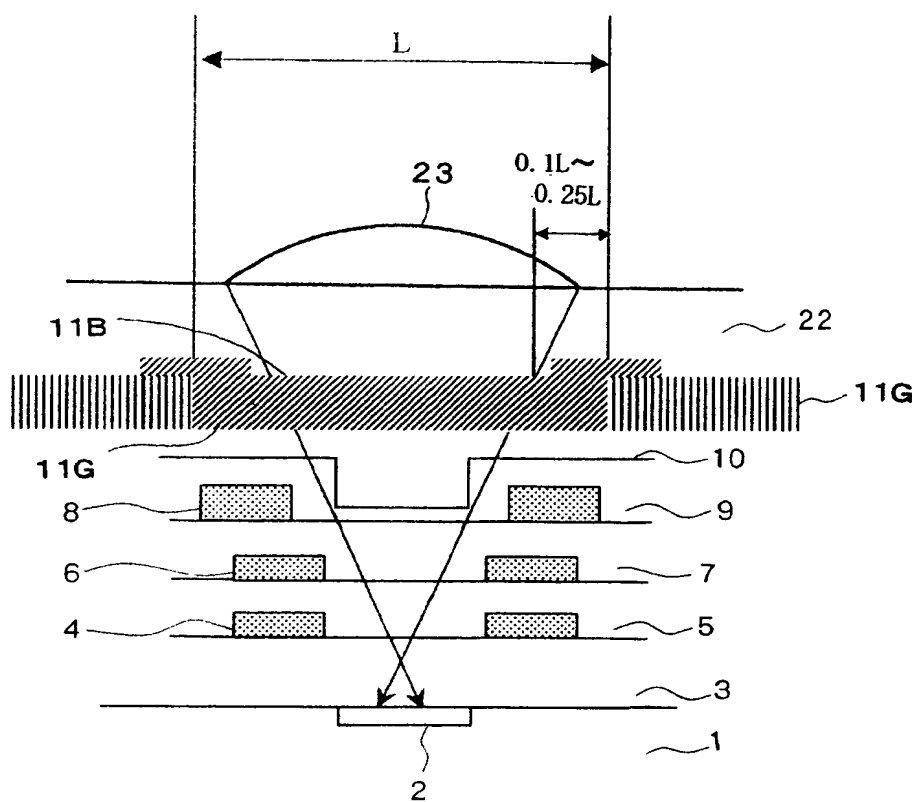
- 1 半導体基板
- 2 光電変換部
- 3 第 1 の層間絶縁膜
- 4 第 1 の配線
- 5 第 2 の層間絶縁膜
- 6 第 2 の配線
- 7 第 3 の層間絶縁膜
- 8 第 3 の配線
- 9 保護膜
- 10 第 1 の平坦化層
- 11 R、11 G、11 B カラーフィルタ
- 12、22 第 2 の平坦化層
- 13、23 マイクロレンズ

【書類名】 図面

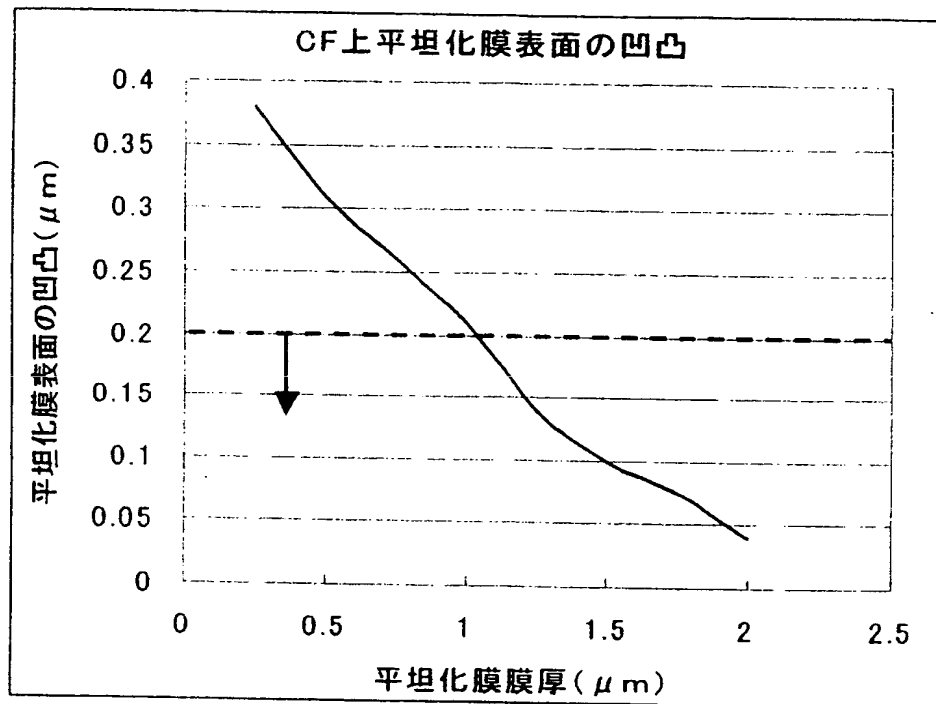
【図 1】



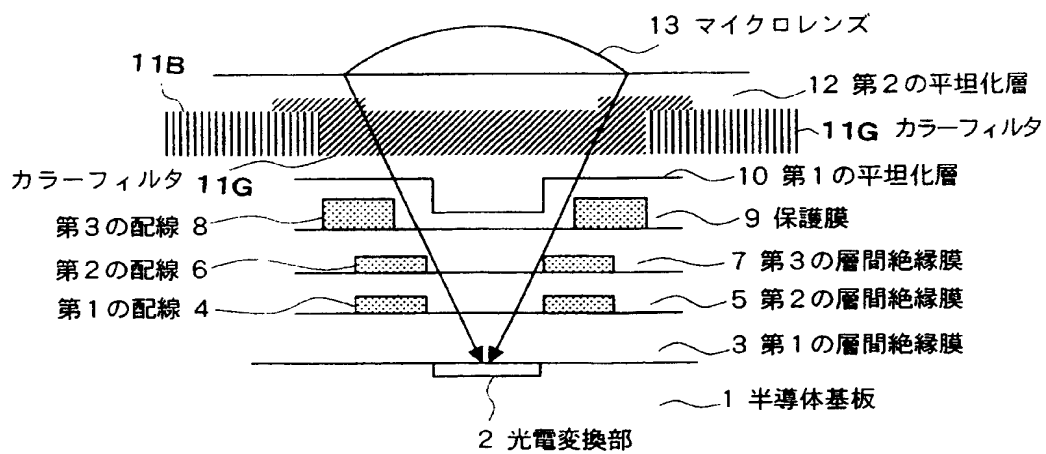
【図 2】



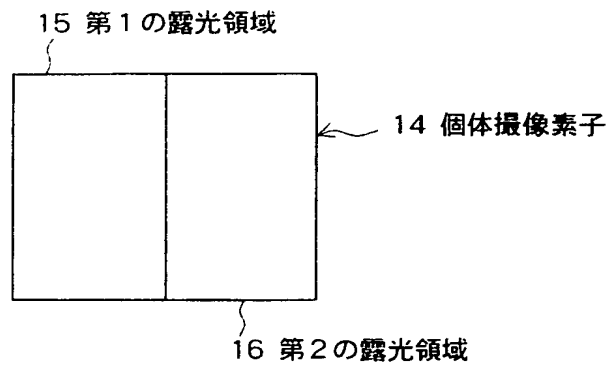
【図 3】



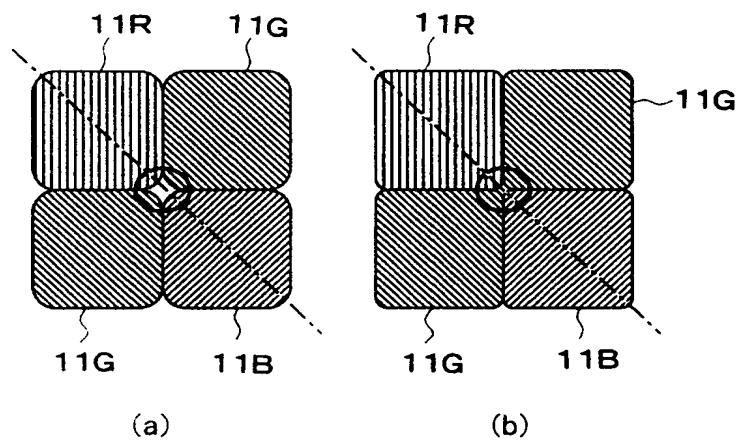
【図 4】



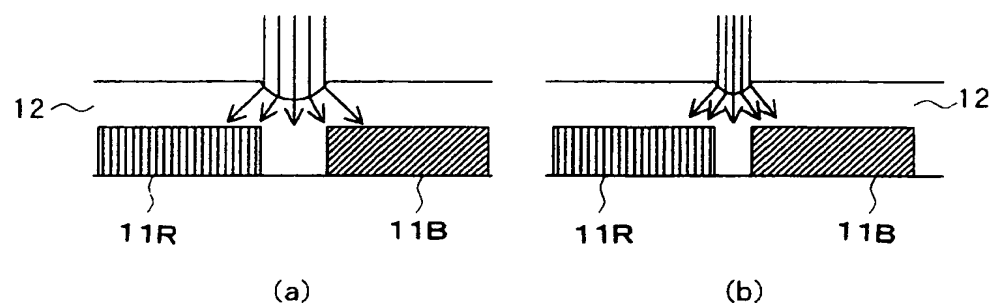
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電変換部に対する入射光量のばらつきを抑制して撮像画像の悪化を防止した固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 入射光量に応じた信号電荷を発生する光電変換部と、複数のカラーフィルタと、隣接するカラーフィルタどうしの重なり、または隣接するカラーフィルタ間の隙間によって生じる表面の凹凸が撮像画像に影響を与えない高さとなる厚さで、カラーフィルタ上に平坦化層を形成する。またはカラーフィルタの分光特性が同一の領域を入射光が通過するように集光レンズを形成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 5 9 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社